

АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ - ПЛОВДИВ

ФАКУЛТЕТ ПО АГРОНОМСТВО

КАТЕДРА РАСТЕНИЕВЪДСТВО

РАДКО ПЕТРОВ ХРИСТОВ

**Влияние на някои продукти за листно третиране върху
добива и качеството на зърното при сортове обикновена
пшеница**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА И НАУЧНА СТЕПЕН „ДОКТОР“

ПО НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ - „РАСТЕНИЕВЪДСТВО“

Научен ръководител:
Проф. д-р Танко Колев

Пловдив,
2022

Изследванията са проведени през периода 2016-2019 година на УОВБ на Аграрен университет, гр. Пловдив.

Дисертацията е написана на 155 страници и съдържа 48 таблици и 1 фигура. Цитираната литература включва 79 източника.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедрения съвет на катедра „Растениевъдство“ към Факултет по Агрономство при Аграрен университет – Пловдив.

Официалната защита на дисертацията ще се състои на от часа на заседание на Специализирано научно жури в Аграрен университет гр. Пловдив с членове:

Вътрешни членове

Проф. д-р Иван Янчев

Доц. д-р Ваня Делибалтова

Външни членове

Проф. д-р Драгомир Господинов Вълчев

Доц. д-р Живко Василев Живков

Доц. д-р Милена Христова Йорданова

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се на сайта на Аграрния университет – Пловдив – www.au-plovdiv.bg

I. УВОД

През последните години продуктите за листно третиране намират все по-широко приложение в технологията на отглеждане на пшеницата. Те се използват за управление на растежа, развитието и продуктивността на растенията наравно с макро- и микроторове, хербициди, инсектициди и фунгициди. Повечето от познатите и използваните в практиката продукти за листно третиране са смесими с растителнозащитните препарати, лесно приложими, ефективни и екологично чисти. При отглеждане на пшеницата в някои години се наблюдават повреди от ниски или високи температури, суша, преовлажняване и други абиотични стресови фактори.

Това поражда необходимостта от изпитване на новите предлагани на пазара продукти за листно третиране и установяване на подходящите препарати при отглеждане на обикновената пшеница.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Да се установи влиянието на продуктите за листно третиране Плантафол и Бомбандиер върху добива и качеството на зърното при сортовете обикновена пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна.

Задачи

- Да се установи влиянието на продуктите за листно третиране върху растежа и развитието на сортовете обикновена пшеница.

- Да се установи влиянието на изпитваните продукти за листно третиране върху структурните елементи на добива на сортовете обикновена пшеница.

- Да се установи влиянието на изпитваните продукти за листно третиране върху продуктивността на сортовете обикновена пшеница.

- Да се установят промените в качествените показатели на зърното (физични и химични) на сортовете обикновена пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна под въздействието на изпитваните продукти за листно третиране Плантафол и Бомбандиер.

Материал и методи

За постигане на целта и задачите са извършени три годишни полски опити през периода 2016 -2019 г.

Опитът е залаган в Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра „Растениевъдство” по метода на дробните парцелки в 4 повторения с големина на реколтната парцелка 15 m².

Изпитвани фактори и техните нива

Фактор А - сорт

A₁ – Енола (стандарт)

A₂ – Анапурна

A₃ – Гинра

A₄ - Биляна

Фактор В – продукти за листно третиране

V₀ – контрола (нетретирана и неторена)

V₁ – контрола (нетретирана и торена)

V₂ - Плантафол – 250 g/da

V₃ – Бомбандиер – 400 ml/da

V₄ – Плантафол (250 g/da) + Бомбандиер (400 ml/da)

Третирането с изпитваните продукти за листно третиране Плантафол и Бомбандиер е извършвано самостоятелно и в комбинация във фаза край на братене – начало на вретенене на пшеницата (29-31 по скалата на Zadoks).

Фенологични наблюдения

Отбелязва се настъпването на основните фенологични фази по скалата на Zadoks (поникване (Z10), братене (Z22), вретенене (Z31), изкласяване (Z57), узряване (Z94)).

Морфологични наблюдения – извършват се от 1/4 m² в 4 повторения:

- при братене наесен - брой растения m².
- към начало на вретенене - брой растения и брой братя на m².
- при изкласяване - брой класоносни стебла на m².
- при узряване - височина на растенията (от 10 растения), брой класоносни стебла на m².

При анализа на морфологичните признаци влиянието на препаратите е спрямо нетретирана и неторена контроли поотделно.

Структурни елементи на добива

- дължина на класа, cm
- брой класчета в клас, бр
- брой зърна в клас, бр
- маса на зърната в клас, g

Добив на зърно, kg/da (преизчисляван към стандартна влажност на зърното (13%).

Физични показатели на зърното

- маса на 1000 зърна, (g) - чрез претегляне на 2 проби по 500 бр. зърна;
- хектолитрова маса, (kg) - с либра;

Биохимични анализи на зърното

- Съдържание на протеин в зърното - в % по Келдал;
- Съдържание на мокър и сух глютен в зърното - в % с глютенотомиячка;
- Съдържание на скорбяла; %
- Съдържание на мазнини, %.

Физиологични анализи

- Листен газов обмен
- Хлорофилна флуоресценция
- Фотосинтетични пигменти (по Lichthentaler, 1987)

Математическа обработка на данните

За да се проучи и установи влиянието на продуктите за листно подхранване Пантафол и Бомбандиер върху структурните елементи на добива и продуктивността на сортове обикновена пшеница са проведени тригодишни полски опити.

В края на вегетацията, преди реколтирането на опитите са взети проби от по 10 растения за биометричен анализ на които са снети признаците: дължина на класа, брой класчета в клас, брой зърна в клас, маса на зърното от клас, маса на 1000 зърна. Отчетена е хектолитровата маса за всеки от изпитваните варианти и добивът на зърно в kg/da.

За да се прецени влиянието на листното третиране върху проучваните елементи данните са обработени по метода ANOVA.

Математическата обработка на данните от проведените експерименти е извършена с програмата SPSS-16. С помощта на приложения дисперсионен анализ е направена статистическа оценка за наличие или липса на доказани разлики по отношение на проучваните признаци, както за всеки сорт, така и за всички възможни комбинации между степените на проучваните фактори, а за установяване на разликите между изпитваните варианти е използван многогранговия тест на Duncan, при най-малка съществена разлика (LSD) – 0,05 (5%).

III. ПОЧВЕНО-КЛИМАТИЧНИ УСЛОВИЯ

Почвени условия

Почвена характеристика в района на провеждане на опита. Съдържание на хранителни елементи преди залагане на опита на дълбочина 0 - 20 cm са представени в таблица № 1.

Таблица № 1

Агрохимичен анализ на почвата преди залагане на опита

Година	рН	Минерален азот в mg/kg почва			В mg/100 g почва	
		NH ₄	NO ₃	Общо	P ₂ O ₅	K ₂ O
2016	7,81	7,5	10,8	18,3	8,14	53,21
2017	7,85	7,5	8,7	16,2	9,12	48,37
2018	7,82	7,5	17,4	24,9	8,22	42,6

По отношение на съдържанието на макроелементи почвата се очерта като слабо запасена с азот, средно запасена с фосфор и много добре запасена с калий.

И през трите години на изпитвания анализът на рН показва слаба алкалност на почвата с 7,81 (2016) 7,85 (2017) и 7,66 (2018), което е характерно за този тип почви.

През първата година на изпитването след прибиране на предшественика, запасеността на почвата е: Общ азот: 18,3 mg/kg почва; Фосфор P₂O₅ : 8,14 mg/100 g почва; Калий K₂O : 53,21 mg/100 g почва.

На втората година от опита запасеността с общ азот е с 2,1 mg/kg по-ниска. Намаление се наблюдава и при съдържанието на K₂O, като само при P₂O₅ е отчетена по-висока запасеност с 0,98 mg/100 g.

Третата опитна година се обуславя от запасеност с минерален азот 24,9 mg/kg, което е повишение с 8,7 mg/kg спрямо предходната година. Съдържанието на P₂O₅, е по-ниско с 0,9 mg/100 g сравнено с втората година, запасеността с K₂O се е намалила с 5,77 mg/100 g сравнено с 2017 г.

Метеорологични условия по време на вегетацията на пшеницата през годините на изследването.

За разлика от сухата в климатично отношение 2016 година 278 mm, втората и третата година на изпитване се характеризира с по-влажен климат и по-високи средни температури. Забелява се и по-плавното повишение и понижение на температурите през втората и третата година на изпитването.

Като най-благоприятна може да се отчете 2017/18 но и 2018/19 поради доброто развитие на културата през есента и обезпечаването с почвена влага през този период, както и



валежите през м. април – май допринасящи за благоприятното развитие на пшеницата през пролетта.

IV. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Влияние на третирането с минерални листни торове обогатени с микроелементи и листни биостимулатори върху структурните елементи на добива на пшеницата

1.1. Фенологични наблюдения

Сеитбата беше извършена в оптималния агротехнически срок и през трите години на изпитване. Различията в развитието след фаза трети лист се дължат основно на динамиката на валежите и температурния режим през различните години.

Като се вземат предвид данните за валежи и температурен режим през годините може да се заключи, че те имат решаващо значение за протичането на различните фенофази. По-високите температури през втората и третата година обуславят и съкращаването на времето при настъпването на фенологичните фази от развитието на културата.

Поради по-високите средни температури през месец Октомври, както и значително по-обилното количество валежи през втората и третата година на изпитването периодът на поникване се осъществява за по-кратко време сравнено с първата година на изпитването.

През втората и третата година от изпитването културата достига фаза братене през месец Декември, което е най-бързо от периода на изпитване (средно 15 дни), докато през първата година тази фаза се достига през месец Март (90 дни). Като тук отново за основен лимитиращ фактор се определя липсата на влага в този период.

През 2016/17 г. не се наблюдават различия в периодите на настъпване на фенофазите до вретенене при различните изпитвани сортове. Вероятната причина за това е забавянето на развитието на сортовете и наличието на лимитиращ фактор влага. През останалите фенофази се наблюдават различия в настъпването на фенофазите като първи във фаза вретенене навлиза сорт Енола (6.4.2017), последван от Гинра (7.4.2017), Биляна и Анапурна (8.4.2017). По отношение на фазите изкласяване и цъфтеж първи навлиза сорт Енола последван от Биляна, Гинра и Анапурна.

От фаза братене до фаза зрялост се отчита различна продължителност на междуфазните периоди при различните сортове. През 2017/2018 г. и 2018/2019 г. натрупването на активна температура и влага благоприятства за навременното преминаване на

фазите като сорт Енола навлиза в фаза вретенене най-рано, последвано от Гинра, Биляна и Анапурна. Тези разлики спомагат за обясняването на биологичните изисквания на сортовете и взаимодействието им със средата.

Всички сортове узряват сходно като продължителност и не се различават много помежду си. Причината за това е, че и четирите сорта са средно ранни като зреене и при еднакви климатични условия узряват идентично. Все пак може да се отчете, че сорт Анапурна узрява най-късно поради по-бавното преминаване на предходните фази.

Таблица № 3

Дати на настъпване на фенологичните фази

Година	Фенологична фаза	Сорт			
		Енола	Анапурна	Гинра	Биляна
2016/2017	Сеитба	11.10.2016	11.10.2016	11.10.2016	11.10.2016
	Поникване	5.11.2016	5.11.2016	5.11.2016	5.11.2016
	Трети лист	15.12.2016	15.12.2016	15.12.2016	15.12.2016
	Братене	15.3.2017	13.3.2017	13.3.2017	15.3.2017
	Вретенене	6.4.2017	8.4.2017	7.4.2017	8.4.2017
	Изкласяване	5.5.2017	13.5.2017	11.5.2017	8.5.2017
	Цъфтеж	10.5.2017	18.5.2017	15.5.2017	12.5.2017
	Пълна зрялост	21.6.2017	23.6.2017	26.6.2017	21.6.2017
2017/2018	Сеитба	12.10.2017	12.10.2017	12.10.2017	12.10.2017
	Поникване	20.10.2017	24.10.2017	23.10.2017	23.10.2017
	Трети лист	6.11.2017	8.11.2017	6.11.2017	6.11.2017
	Братене	18.12.2017	21.12.2017	19.12.2017	19.12.2017
	Вретенене	16.4.2018	20.4.2018	18.4.2018	19.4.2018
	Изкласяване	7.5.2018	11.5.2018	9.5.2018	10.5.2018
	Цъфтеж	12.5.2018	15.5.2018	13.5.2018	16.5.2018
	Пълна зрялост	20.6.2018	25.6.2018	21.6.2018	22.6.2018
2018/2019	Сеитба	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018	26.10.2018
	Поникване	6.11.2018	13.11.2018	7.11.2018	8.11.2018
	Трети лист	24.11.2018	30.11.2018	25.11.2018	25.11.2018
	Братене	12.12.2018	15.12.2018	12.12.2018	13.12.2018
	Вретенене	9.4.2019	14.4.2019	10.4.2019	11.4.2019
	Изкласяване	8.5.2019	15.5.2019	9.5.2019	10.5.2019
	Цъфтеж	13.5.2019	18.5.2019	15.5.2019	15.5.2019
	Пълна зрялост	25.6.2019	1.7.2019	23.6.2019	27.6.2019

Морфологични наблюдения

1.2.3. Брой братя, брой класоносни стъбла, продуктивна братимост, височина на растенията

Като морфологични наблюдения се включват и т.н. компоненти на добива.

Продуктивността на посева включва следните компоненти: брой братя; брой класоносни стебла; продуктивна братимост и височина на растенията.

Компонентите на класа са: дължина на класа, брой класчета, брой на зърната и масата на зърната в един клас.

До голяма степен от братенето зависи и формирането на добива. То зависи от характеристиките на сорта, но също и климатичните условия, агротехниката и достъпните хранителни вещества.

При изследваните сортове с най-висока обща братимост се отличава Анапурна средно 616 братя/ m^2 за трите години на изпитването следван от Енола 550 братя/ m^2 , Гинра 509 братя/ m^2 и Биляна 500 братя/ m^2 (таблица № 6).

В момента на братене сортовете не са третирани с продуктите за листно приложение от фактор В, като основно разликата в братенето се определя от различията на сортовете. Предсеитбеното торене обаче също оказва влияние върху братенето на пшеницата. Поради тази причина се наблюдават по-слабо братене при вариантите неторени и нетретирани.

Броят класоносни стъбла е признак определящ добива, затова е от голямо значение продуктивната братимост на културата. Като най-голяма продуктивна братимост се отличава сорт Гинра с 441 стъбла/ m^2 следван от Енола 434 стъбла/ m^2 , Анапурна 431 стъбла/ m^2 и Биляна с 419 стъбла/ m^2 .

Общо за целия период на изпитване се наблюдава вариране в братенето на сортовете, чрез което може да се заключи че братенето е генотипна особенност, но то може да се провокира от факторите на средата.

От изведените резултати може да се заключи също, че разликите в броя класоносни стебла между сортовете не е осезаема поради отпадането на непродуктивни братя от по-силно братящите сортове.

Таблица № 6

Брой братя, брой класоносни стъбла, продуктивна
братимост
(средно за трите години на изпитването)

№	Сорт	Продукти	Брой братя/m ²	Брой класоносни стъбла/ m ²	Продуктивна братимост, %
1.	А ₁ - Енола	В ₀ Контрола-неторена	544,8	424,4	78
		В ₁ Контрола-торена	548,2	452,1	82
		В ₂ Пантафол	553,1	452,3	82
		В ₃ Бомбандиер	556	448,2	81
		В ₄ Пантафол + Бомбандиер	548,5	442,1	81
2.	А ₂ - Анапурна	В ₀ Контрола-неторена	607,4	423,1	70
		В ₁ Контрола-торена	620,7	431,4	70
		В ₂ Пантафол	622,6	424,2	68
		В ₃ Бомбандиер	620,3	429,3	69
		В ₄ Пантафол + Бомбандиер	615,7	435,5	71
3.	А ₃ - Гинра	В ₀ Контрола-неторена	492,9	414,2	84
		В ₁ Контрола-торена	494,1	416,1	84
		В ₂ Пантафол	499,4	439,8	88
		В ₃ Бомбандиер	505,2	433,3	86
		В ₄ Пантафол + Бомбандиер	540,7	476,8	88
4.	А ₃ - Биляна	В ₀ Контрола-неторена	501,2	429,9	86
		В ₁ Контрола-торена	505,5	433,6	86
		В ₂ Пантафол	507,5	396,8	78
		В ₃ Бомбандиер	498,7	418,4	84
		В ₄ Пантафол + Бомбандиер	494,4	432,6	88

Структурни елементи на добива

2.1. Дължина на класа

Дължината на класа е генотипна особеност, която е постоянна величина. Въпреки това в изпитването през годините се установи, че в зависимост от третираните варианти се констатира различия в този признак. От съществено значение са и метеорологичните условия през годината и формирането на растенията през есенно-зимния период.

Дължина на класа средно за периода на изследване

Обобщените тригодишни резултати по сортове и признаци следват същата тенденция, която беше констатирана при анализа на всяка от експерименталните години.

В таблица № 12 са представени данните, отразяващи резултатите за доказаността на разликите по сортове спрямо контролите B_0 и B_1 по отношение на признака дължина на класа.

За сорта Енола (A_1) е установено, че с най-голяма дължина на класа се характеризират вариантите третиран с Бомбандиер, Пантафол и комбинацията между тях.

В сравнение и с двете контроли разликата е статистически достоверна на нива $P 0.1\%$ и $P 1\%$.

При сорта Анапурна (A_2) повечето разлики са несъществени, което показва, че този сорт има относително стабилно проявление на признака и не се влияе съществено от прилаганите третираня.

Навярно това се дължи на това, че дължината на класа е сортов признак.

При сорта Гинра (A_3) разликите по отношение на признака и с двете контроли B_0 и B_1 са несъществени.

При сорта Биляна (A_4) най-голяма при това доказана дължина е отчетена при комбинираното прилагане на двата продукта.

Останалите варианти са със стойности от нивото на контролите.

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите B_0 и B_1
по отношение на признака дължина на класа (cm) средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1
A_1B_3	10.50	1.9 ++	1.8 ++	A_2B_1	9,40	1,0 +	
A_1B_2	10.36	1,8 ++	1.7 +	A_2B_3	8,62	0,22 ns	-0,78 ns
A_1B_4	10.13	1,5 +	1.4 ns	A_2B_0	8,40		-1,0 (-)
A_1B_1	8.70	0,1 ns		A_2B_4	8,34	-0,06 ns	-1,06 (-)
A_1B_0	8.60		-0.1 ns	A_2B_2	8,28	-0,17 ns	-1,12 (-)
GDP5%= 1,45 GDP1%= 1,77 GDP0,1%= 2,05 GDP5%=0,98 GDP1%=1,45 GDP0,1%= 1,84							
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_1
A_3B_2	9,60	1,77 ns	0,54 ns	A_4B_4	10.53	0.73+	0.77+
A_3B_3	9,13	1,30 ns	0,07 ns	A_4B_3	9.90	0.1 ns	0.14 ns
A_3B_1	9,06	1,23 ns		A_4B_0	9.80		0.04 ns
A_3B_4	8,90	1,07 ns	-0,16 ns	A_4B_1	9.76	-0.04 ns	
A_3B_0	7,83		-1,23 ns	A_4B_2	9.73	-0.07 ns	-0.03 ns
GDP5%=1,85 GDP1%= 2,05 GDP0,1%=2,96 GDP5%=0,68 GDP1%=1,11 GDP0,1%=1,45							

Брой класчета в клас средно за периода на изследване

По отношение на признака брой класчета в клас, данните по сортове са представени в таблица № 17.

Този признак е важен, тъй като от него зависи плътността на класа.

При сорта Енола (A_1), доказано по-голям брой класчета е отчетено при вариантите третирани с Плантафол и комбинацията Плантафол+ Бомбандиер.

Най-ниска стойност е отчетена при нетретираната и неторена контрола (B_0).

Най-висока стойност на признака е получена при съвместното прилагане на двата препарата и при сорта Анапурна (A_2), макар, че разликите тук са несъществени при всички направени сравнения.

За сорта Гинра (A_3) е установено, че при нетретираната контрола (B_1) е отчетено доказано по-високо проявление на признака.

Всички разлики спрямо B_0 и B_1 при сорта Биляна (A_4) са недоказани, което показва, че няма, съществена разлика в проявлението на признака, дължащо се на проучваните продукти за листно третиране.

От една страна този признак зависи от сорта и типа клас, а от друга и от момента на залагането на класчетата в класа, което се осъществява в момента на третирането с продуктите за листно подхранване.

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите B_0 и B_1
по отношение на признака брой класчета (бр) в клас средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1
A_1B_2	21,03	1,43 ++	1,26 +	A_2B_4	18,63	0,28 ns	0,30 ns
A_1B_4	20,53	0,96 +	0,76 ns	A_2B_0	18,35		0,02 ns
A_1B_3	19,77	0,20 ns	0 ns	A_2B_1	18,33	-0,02 ns	
A_1B_1	19,77	0,20 ns		A_2B_2	18,23	-0,12 ns	-0,10 ns
A_1B_0	19,57		-0,2 ns	A_2B_3	17,80	-0,55 ns	-0,53 ns
GDP5%=0,95 GDP1%=1,35 GDP0,1%=2,15 GDP5%=0,85 GDP1%=1,15 GDP0,1%=1,95							
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗА-НОСТ НА D СПРЯМО B_1
A_3B_1	18,60	1,50 +		A_4B_1	19,53	0,83 ns	
A_3B_2	18,33	1,23 ns	-0,27 ns	A_4B_2	19,37	0,67 ns	-0,16 ns
A_3B_3	17,97	0,87 ns	-0,63 ns	A_4B_3	18,97	0,27 ns	-0,56 ns
A_3B_4	17,93	0,83 ns	-0,67 ns	A_4B_4	18,93	0,23 ns	-0,60 ns
A_3B_0	17,10		-1,50 (- -)	A_4B_0	18,70		-0,83 ns
GDP5%=1,35 GDP1%=1,95 GDP0,1%=2,45 GDP5%=0,95 GDP1%=1,45 GDP0,1%=1,85							

Брой зърна в клас средно за периода

Един от признаците, който е пряко свързан с добива на зърно от културата е признакът брой зърна в клас.

Данните представени в таблица № 23 показват, че при сорта Енола (A_1) доказано най-голям е броят на зърната при самостоятелното и комбинирано прилагане на двата продукта.

При сорта Анапурна (A_2) само при комбинираното приложение на продуктите и самостоятелното влияние на препарата Бомбандиер е отчетено доказано по-висока стойност на признака в сравнение с тази установена при нетретираната и неторена контрола. Всички останали разлики са несъществени.

Доказана е разликата между самостоятелното приложение на препарата Бомбандиер в сравнение с B_0 и при сорта Гинра (A_3).

Разликите по отношение на втората контрола B_1 са несъществени.

При сорт Биляна (A_4) не е установена съществена разлика в проявлението на признака, поради което те са от едно и също ниво.

Определено може да се отчете значението на сорта в този признак, като най-голям брой зърна в клас се установява при сорт Анапурна. Въпреки това всички сортове третирани с продуктите за листово приложение се повлияват положително и показват по-високи резултати.

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите В₀ и В₁
по отношение на признака брой зърна (бр) в клас средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁				
A1B2	54,07	8,27 ++	9,27 ++	A2B4	59,87	7,02+	4,84 ns				
A1B3	53,80	7,27 +	9,00 ++	A2B3	58,57	5,72 +	3,54 ns				
A1B4	53,17	6,64+	8,37++	A2B2	57,07	4,22 ns	2,04 ns				
A1B0	46,53		1,73 ns	A2B1	55,03	2,18 ns					
A1B1	44,80	-1,73 ns		A2B0	52,85		-2,18				
GDP5%/=5,82		GDP1%=7,43		GDP0,1%=10,25		GDP5%=5,20		GDP1%=7,45		GDP0,1%=9,20	
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁				
A3B3	50,30	7,20 +	4,17 ns	A4B3	57,53	0,56 ns	1,66 ns				
A3B2	49,80	6,70 ns	3,67 ns	A4B0	56,97		1,10 ns				
A3B4	49,50	6,40 ns	3,37 ns	A4B1	55,87	-1,10 ns					
A3B1	46,13	3,03 ns		A4B4	55,07	-1,90 ns	-0,80 ns				
A3B0	43,10		-3,03 ns	A4B2	54,27	-2,70 ns	-1,60 ns				
GDP5%=6,80		GDP1%=8,55		GDP0,1%=11,8		GDP5%=5,49		GDP1%= 7,55		GDP0,1%=9,45	

Маса на зърната от клас средно за периода

Признакът маса на зърното от клас има определяща роля при формирането на добива. Данните за влиянието на изпитваните продукти при проучваните сортове са представени в таблица № 29.

Установеното за сорта Енола (A_1) показва, че самостоятелното и комбинирано влияние на фактора В е довело до доказано по-високи стойности на проявление на признака в сравнение с двете контроли – B_0 и B_1 .

Същото влияние е отчетено и при сорта Анапуна (A_2). Доказано по-високи стойности на признака са отчетени при самостоятелното и комбинирано влияние на фактора В.

Сортът Гинра (A_3) също е реагирал положително на комбинираното влияние на двата препарата, макар че разликите спрямо приетите контроли да са несъществени.

При сорта Биляна (A_4) доказано по-голямо тегло на зърното от клас е отчетено при нетретираната контрола B_1 и при вариантът третиран с Бомбандиер B_3 в сравнение с B_0 . Между двете контроли разликата е доказано отрицателна в полза на B_1 .

Данните представени в таблица № 30 показват математически анализ по отношение на изпитвания признак. Най-съществено влияние се отчита при вариантите на сорт Анапуна третиран с комбинация от двата продукта A_2B_4 и третирания вариант с Пантафол A_2B_2 , респективно X 3,09 и X 2,94

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите V_0 и V_1

по отношение на признака маса на зърната (g) от клас средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1
A1B4	2,37	0,30 +	0,34 ++	A2B4	3,09	0,59 ++	0,49 +
A1B2	2,36	0,29 ns	0,33 ++	A2B2	2,94	0,44 +	0,34 ns
A1B3	2,28	0,21 ns	0,25 ns	A2B3	2,85	0,35 +	0,25 ns
A1B0	2,07		0,04 ns	A2B1	2,60	0,10 ns	
A1B1	2,03	-0,04 ns		A2B0	2,50		-0,10 ns
GDP5%=0,29		GDP1%=0,32	GDP0,1%= 0,48	GDP5%=0,35		GDP1%= 0,54	GDP0,1%=0,81
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1
A3B4	2,47	0,37 ns	0,07 ns	A4B1	2,97	0,48 ++	
A3B3	2,44	0,34 ns	0,04 ns	A4B3	2,90	0,41 ++	-0,07 ns
A3B1	2,40	0,30 ns		A4B4	2,81	0,32 ns	-0,16 ns
A3B2	2,38	0,28 ns	-0,02 ns	A4B2	2,68	0,19 ns	-0,29 ns
A3B0	2,10		-0,30 (-)	A4B0	2,49		-0,48 (- -)
GDP5%=0,38		GDP1%=0,49	GDP0,1%= 0,61	GDP5%=0,33		GDP1%= 0,41	GDP0,1%= 0,53

Добив на зърно средно за периода

Резултатите за отчетения добив зърно (kg/da) по сортове в зависимост от приложените третириания са представени в таблица № 35. Те са аналогични с тези, които са отчетени при анализирания признаци.

За сорта Енола (A_1) най-високи добиви са установени при комбинираното и самостоятелно прилагане на продуктите за листно третиране. Разликите спрямо двете контроли са статистически достоверни.

Същото градиране на вариантите е установено и при сорта Анапурна (A_2). Най-висок добив е отчетен при комбинацията Пантафол + Бомбандиер, следван от вариантите третириани самостоятелно с препаратите Пантафол и Бомбандиер.

И при другите два сорта Гинра (A_3) и Биляна (A_4) с най-ниски стойности са вариантите приети за контроли V_0 и V_1 .

За сорта Гинра (A_3) е установено, че вариантите с комбинирано и

самостоятелно третиране са с по-висок добив от този отчетен при двете контроли, но разликите са статистически незначими.

Данните за добива отчетени при сорта Биляна (A_4) показват, че този сорт се повлиява слабо от въздействието на проучваните фактори. Независимо от това и тук с по-висок добив се характеризира вариантът с комбинираното въздействие на двата продукта за листно третиране, следван от тяхното самостоятелно приложение.

В таблица № 35 са представени резултатите от проведения дисперсионен анализ между всички възможни комбинации (варианти) между степените на проучваните фактори, по отношение на отчетения среден добив.

Резултатите дават възможност да се прецени кои сортове в каква комбинация със съответните продукти за подхранване са реализирали доказано по-висок добив.

Прави впечатление, че сортът Анапурна (A_2) през периода на проучване е реализирал най-висок среден добив, както при комбинираното прилагане на продуктите, така и при тяхното самостоятелно въздействие.

В градацията по добив следват вариантите третирани с продуктите Бомбандиер и Пантафол.

Сортът Енола (A_1) в комбинацията Пантафол + Бомбандиер (B_4) също е показал доказано по-висок добив.

Изпитваните варианти (сорт в комбинация с листно подхранване) според нивото на доказаност на разликите между тях условно могат да се разделят на две големи групи.

С доказано по-висок добив се отнасят първите осем от градираните в низходящ ред варианти. Във втората група попада основно сортът Гинра (A_3) във всичките му комбинации със или без листно подхранване, както и сортовете на които не е приложено третиране или подхранване.

Данните представени в таблица № 36 показват математически анализ по отношение на изпитвания признак. Най- високи резултати се отчитат при сорт Анапурна третиран с комбинацията от двата продукта $A_2B_4 - X 593,7$

Най-ниски резултати се отчитат при сорт Гинра $A_3B_1 116,4+++$ и $A_3B_0 116+++$, които не са третирани с продуктите за листно приложение.

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите B_0 и B_1
по отношение на признака добив средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1
A1B4	567,3	70,00 ++	76,30 ++	A2B4	593,7	24,70 +	84,00 +++
A1B3	548,0	50,70 +	57,00 +	A2B3	591,0	22,00 ns	81,30 +++
A1B2	529,3	32,00 +	38,30 +	A2B2	584,7	15,70 ns	75,00 ++
A1B0	497,3		6,30 ns	A2B0	569,0		59,30 ++
A1B1	491,0	-6,30 ns		A2B1	509,7	-59,30(- -)	
GDP5%=31,98		GDP1%=58,16	GDP0,1%=87,24	GDP5%=23,55		GDP1%=49,40	GDP0,1%=75,70
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО B_1
A3B4	523,0	45,30 ns	45,70 ns	A4B4	560,7	46,40 ns	50,40 +
A3B2	511,7	34,00 ns	34,40 ns	A4B3	556,7	42,40 ns	46,40 ns
A3B3	504,0	26,30 ns	26,70 ns	A4B2	535,7	21,40 ns	25,40 ns
A3B0	477,7		0,40 ns	A4B0	514,3		4,00 ns
A3B1	477,3	-0,40 ns		A4B1	510,3	-4,00 ns	
GDP5%=47,02		GDP1%=55,40	GDP0,1%=67,80	GDP5%=46,50		GDP1%=51,60	GDP0,1%=64,90

Доказаност на разликите между изпитваните варианти по добив средно за периода

ВАРИАНТИ	X	РАЗЛИКА С:																			
		A2B4	A2B3	A2B2	A2B0	A1B4	A4B4	A4B3	A1B3	A4B2	A1B2	A3B4	A4B0	A3B2	A4B1	A2B1	A3B3	A1B0	A1B1	A3B0	A3B1
A2B4	593,7	-	2,7	9,0	24,7	26,4	33	37	46,7	58	64,4+	70,7+	79,4++	82++	83,4++	84++	89,7++	96,4++	102,7++	116+++	116,4+++
A2B3	591,0		-	7	22	23,7	30,3	34,3	43	55,3	61,7+	68+	77++	79,3++	80,7++	81,3++	87++	93,7++	100++	113,3+++	113,7+++
A2B2	584,7			-	15,7	17,4	24	28	36,7	48,3	55,4	61,7+	70,4+	73+	74,4++	75++	80,7++	87,4++	93,7++	107+++	107,4+++
A2B0	569,0				-	1,7	8,3	12,3	21	33,3	39,7	46	54,7	57,3	58,7	59,3	65+	71,7+	78++	91,3++	91,7++
A1B4	567,3					-	6,6	10,6	19,3	31,6	38	44,3	53	55,6	57	57,6	63,3+	70+	76,3++	89,6++	90++
A4B4	560,7						-	3,3	12,7	25	31,4	37,7	46,4	48,3	50,4	51	56,7	63,4+	69,7+	83++	83,4++
A4B3	556,7							-	8,7	21	27,4	33,7	42,4	45	46,4	47	52,7	59,4	65,7+	79++	79,4++
A1B3	548,0								-	12,3	18,7	25	33,7	36,3	37,7	38,3	44	50,7	57	70,3+	70,7+
A4B2	535,7									-	6,4	12,7	21,4	24	25,4	26	31,7	38,4	44,7	58	58,4
A1B2	539,3										-	6,3	15	17,6	19	19,6	25,3	32	38,3	51,6	52
A3B4	523,0											-	8,7	11,3	12,7	13,3	19	25,7	32	45,3	45,7
A4B0	514,3												-	2,6	4	4,6	10,3	17	23,3	36,6	37
A3B2	511,7													-	1,4	2	7,7	14,4	20,7	34	34,4
A4B1	510,3														-	0,6	6,3	13	19,3	32,6	33
A2B1	509,7															-	5,7	12,4	18,7	32	32,4
A3B3	504,0																-	6,7	13	26,3	26,7
A1B0	497,3																	-	6,3	19,6	20
A1B1	491,0																		-	13,3	13,7
A3B0	477,7																			-	0,4
A3B1	477,3																				
		GDP5%= 59,8					GDP1%= 73,2					GDP0,1%= 105,4									

Маса на 1000 зърна средно за периода

Един от основните компоненти на продуктивността е масата на 1000 зърна. Фенотипното разнообразие на този признак в съчетание с нееднозначния му ефект върху общата продуктивност го определя като важен за проучване.

Масата на 1000 зърна е признак, отразяващ едрината и охраниеността на зърното.

Резултатите от проучването за влиянието на продуктите за листно третиране върху признака маса на 1000 зърна са представени в таблица № 41.

Доказано по-високи стойности при сорта Енола (A_1) за признака са отчетени при третирането с препарата Бомбандиер и комбинацията между двата продукта.

Останалите разлики спрямо двете контроли са статистически незначими.

Подобно е влиянието на проучваните фактори и при сорта Анапурна (A_2). Подреждането на вариантите по проявление на признака е в полза на прилаганото самостоятелно и комбинирано влияние на проучваните продукти за третиране.

И при сорта Гинра (A_3) доказано по-голяма маса на 1000 зърна е отчетена при третирането с Бомбандиер и комбинацията Пантафол и Бомбандиер в сравнение с контролата B_0 .

По отношение на B_1 разликите са статистически несъществени.

За сортът Биляна е установено, че разликите по отношение на признака са статистически достоверни за вариантите третирани самостоятелно с препарата Бомбандиер, както и комбинираното им въздействие Пантафол+Бомбандиер.

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите В₀ и В₁
по отношение на признака маса на 1000 зърна средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁
A1B3	44,33	5,00 ++	3,73 +	A2B4	46,00	3,33 +	3,00 +
A1B4	42,33	3,00 +	1,73 ns	A2B3	45,33	2,66 +	2,33 ns
A1B1	40,6	1,27 ns		A2B2	44,67	2,00 ns	1,67 ns
A1B2	40,00	0,67 ns	-0,60 ns	A2B1	43,00	0,33 ns	
A1B0	39,33		-1,27 ns	A2B0	42,67		-0,33 ns
GDP5%=3,00		GDP1%=4,29	GDP0,1%=6,35	GDP5%= 2,55		GDP1%=3,75	GDP0,1%=5,45
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₀	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО В ₁
A3B4	47,30	3,30 +	2,00 ns	A4B3	44,67	2,37 +	2,67 +
A3B3	47,30	3,30 +	2,00 ns	A4B4	44,30	2,00 +	2,30+
A3B2	45,60	1,60 ns	0,30 ns	A4B2	44,00	1,70 ns	2,00 ns
A3B1	45,30	1,30 ns		A4B0	42,30		0,30 ns
A3B0	44,00		-1,30 ns	A4B1	42,00	-0,30 ns	
GDP5%=3,15		GDP1%=4,24	GDP0,1%=5,63	GDP5%= 1,95		GDP1%=2,45	GDP0,1%=4,01

Хектолитрова маса средно за периода

Един от важните физични показатели за определяне качеството на зърното е хектолитровата маса.

Приложените препарати за листно подхранване при сорта Енола (A_1) са оказали доказано положително влияние при самостоятелното въздействие на Бомбандиер (таблица № 47).

При сорта Анапурна (A_2) е установено, че комбинираното прилагане на препаратите е оказало значимо влияние върху проявлението на признака хектолитрова маса. Доказано е влиянието и на препарата Плантафол (B_2).

По-високи стойности при сорта Гинра (A_3) са отчетени при самостоятелното и комбинирано прилагане на продуктите за листно третиране.

Доказано е влиянието на препарата Плантафол спрямо контролата B_0 .

За сорта Биляна (A_4) единствено разликата между комбинираното влияние на проучваните фактори спрямо двете контроли е доказана с ниво на значимост $P 5\%$.

Доказаност на разликите по сортове спрямо контролите V_0 и V_1

по отношение на признака хектолитрова маса средно за периода

ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1
A1B3	79,67	2,00 +	2,67 ++	A2B4	80,33	4,16 +	5,53 ++
A1B2	79,00	1,33 ns	2,00 +	A2B2	79,67	3,50 +	4,87 ++
A1B0	77,67		0,67 ns	A2B3	77,33	1,16 ns	2,53 +
A1B1	77,00	-0,67 ns		A2B0	76,17		1,37 ns
A1B4	76,50	-1,17 ns	-0,50 ns	A2B1	74,8	-1,37 ns	
GDP5%=1,78		GDP1%=2,64	GDP0,1%=3,45	GDP5%= 2,14		GDP1%=4,56	GDP0,1%=6,85
ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1	ВАРИАНТИ	\bar{X}	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_0	ДОКАЗАНОСТ НА D СПРЯМО V_1
A3B2	80,67	3,17 +	1,96 ns	A4B4	78,00	2,17 +	2,17 +
A3B4	80,50	3,00 ns	1,80 ns	A4B3	77,00	1,17 ns	1,17 ns
A3B3	79,50	2,00 ns	0,80 ns	A4B2	77,00	1,17 ns	1,17 ns
A3B1	78,70	1,20 ns		A4B1	75,83	0,00 ns	
A3B0	77,50		-1,20 ns	A4B0	75,83		0,00 ns
GDP5%=3,07		GDP1%=4,15	GDP0,1%=5,85	GDP5%= 2,05		GDP1%=3,15	GDP0,1%=4,55

4.1.3. Биохимични показатели на зърното

За целта на анализа са взети средни проби зърно от по 500 грама от всеки вариант и са анализирани за съдържание на азот, протеин, мазнини, глютен и безазотни екстрактни вещества и през трите години на изпитването.

Анализите са направени в Акредитираната лаборатория към Аграрен университет – Пловдив. Използваните методи са както следва: общ азот БДС 13490:1976, протеин изчислен по формулата $N \times 5.83$ съгласно БДС 13490:1976; мазнини БДС 11374:1986, т. 4.4, глютен БДС EN ISO 21415-1:2007; Безазотни екстрактни вещества по вътрешно лабораторен метод.

Всички стойности са средни от по четири измервания и са представени в проценти.

В таблица № 48 са представени резултатите за биохимичните показатели за качеството на зърното.

При сорт Енола се наблюдава повишаване в съдържанието на азот, протеини и глютен в сравнение с контролата, при третиране с Плантафол, както и в комбинация Плантафол+Бомбандиер (таблица № 48).

В колоните на всеки показател за конкретен сорт, цифрите следвани от еднакви букви (a, b, c) не са статистически значими.

При сорт Анапуерна положителен ефект върху съдържанието на същите показатели се наблюдава при третиране с Бомбандиер самостоятелно и в комбинация с Плантафол.

При сорт Гинра приложението на Плантафол и Бомбандиер самостоятелно и в комбинация повишава съдържанието на азот, протеини и глютен.

При сорт Биляна приложението на Плантафол самостоятелно и в комбинация с Бомбандиер повишава съдържанието на азот, протеини и глютен. Забелязаното сортово различие в реакцията към продуктите по отношение съдържанието на протеин, е в унисон с проучвания и на други автори (Abedi et al., 2010).

Безазотните екстрактни вещества обикновено са в обратна зависимост със съдържанието на протеини. В описаното проучване този показател слабо се влияе (таблица № 48).

Съдържанието на мазнини в зърното е силно вариабилно и се изменя

значително под въздействие на продуктите.

Най-високи стойности за съдържание на мазнини бяха отчетени при сорт Гинра вариант Пантафол + Бобмандиер (5,85%) и Пантафол самостоятелно (3,63%).

При сорт Анапурна бяха отчетени най-високи стойности (3,73%) при Бобмандиер самостоятелно, а при сорт Енола комбинацията от двата препарата даде най-високи стойности за мазнини (2,23%).

Прилагането на препаратите Пантафол и Бобмандиер при пшеница има положителен ефект върху биохимичните качества на зърното. Това може да се дължи на подобреното хранене, тъй като и двата продукта осигуряват макар и различни важни хранителни вещества.

От една страна Пантафол предоставя необходимите минерални елементи като азот, фосфор и калий, необходими за изграждането на аминокиселини, протеини и липиди, а от друга предоставя различни микроелементи, които са важна част от биохимичните реакции, регулират активността на ензимите, осъществяват регулация на метаболитните процеси.

Другият продукт – Бобмандиер, осигурява различни аминокиселини, които могат директно или след трансформации да се включат в синтеза на протеини, фулво киселини, които поддържат оптималния хранителен статус на растенията, подпомага сформирването на клетките във вегетативния растеж, благодарение на наличието на полизахариди - 7.9 % (като скорбяла или целулоза).

Употребата на продукти за листно подхранване е широко застъпено, тъй като подпомага преодоляване на неблагоприятните условия и подобрява растежа и развитието на културите, както и качеството на получената продукция.

Различни автори са представили данни за повишаване на добивите и качеството при пшеница в резултат на използване на листни продукти съдържащи микроелементи самостоятелно или в комбинация (Asad and Rafique, 2002; Zeidan et al., 2010; Khan et al., 2010; Goma et al., 2015, 2019; Rawashdeh and Sala, 2015).

Таблица № 48

Качествени параметри при пшеница третирана с Пантафол и Бомбандиер. Общ азот – N, протеин, мазнини, глутен, Безазотни екстрактни вещества – БЕВ Всички стойности са дадени в %.

	Варианти	N %	Протеин %	Мазнини %	Глутен %	БЕВ %
Сорт Енола	Контрола 0	2,18b	12,44b	1,87b	18,63c	75,79b
	Контрола 1	2,14b	12,2b	1,94b	22,5b	82,46a
	Пантафол 250 g/da	2,33a	13,26a	1,64c	26,88a	82,5a
	Бомбандиер 400 ml/da	2,18b	12,41b	1,52c	19,3c	83,87a
	Пантафол+Бомбандиер	2,37a	13,51a	2,23a	26,67a	82,46a
Сорт Анаурна	Контрола 0	1,91b	10,9b	2,27b	18,57c	84,23a
	Контрола 1	1,99a	11,33a	1,15c	21,25a	83,82a
	Пантафол 250 g/da	1,88b	10,73b	1,55c	20,24b	84,02a
	Бомбандиер 400 ml/da	2,03a	11,59a	3,73a	20,55b	81,28b
	Пантафол+Бомбандиер	2,1a	12,01a	1,98b	22,1a	82,45b
Сорт Гинра	Контрола 0	1,89b	10,79b	1,68c	18,54c	80,34c
	Контрола 1	1,87b	10,68b	1,09c	19,7b	85,93a
	Пантафол 250 g/da	1,98a	11,27a	3,63b	20,95a	81,2c
	Бомбандиер 400 ml/da	1,9a	10,85a	1,26b	19,84b	86,7a
	Пантафол+Бомбандиер	2a	11,41a	5,85a	19,78b	84,93b
Сорт Биляна	Контрола 0	1,84a	10,48a	1,87b	18,22b	84,15b
	Контрола 1	1,77b	10,11b	3,6a	19,94a	83,99b
	Пантафол 250 g/da	1,87a	10,65a	1,99b	20,63a	84,96a
	Бомбандиер 400 ml/da	1,82a	10,36b	1,71b	19,68a	84,63a
	Пантафол+Бомбандиер	1,86a	10,62a	1,62b	19,96a	85,06a

4.1.4. Физиологични анализи на листата (скорост на фотосинтезата, интензивност на транспирацията, междуклетъчна концентрация на CO₂)

През вегетацията са извършени физиологични анализи - листен газов обмен (скорост на фотосинтезата, интензивност на транспирацията, междуклетъчна концентрация на CO₂) с преносим газов анализатор LCpro+ (Analytical Development Company Ltd., Hoddesdon, England).

Фотосинтезата е само предпоставка за получаване на високи добиви, докато за качеството на получената продукция оказват силно влияние храненето и околната среда.

Основен показател за състоянието на растенията, който зависи от условията на средата и може да се проследява неструктивно, е фотосинтезата. Този интегрален процес е от съществено значение за натрупване на биомаса и определяне на добивите.

В настоящото проучване е измерен листния газов обмен на флагов лист на десет растения от всеки вариант и през трите години на изпитване. Стойностите в таблица № 49 са средни за периода.

Резултатите представени в таблица № 49 показват повишаване на фотосинтезата при сортовете Енола и Анапурна третирани с Плантафол и Бомнардиер, като най-високи стойности спрямо контролата се получават от комбинация от препаратите при сорт Анапурна (131,4%).

При сорт Гинра самостоятелното прилагане на Плантафол повишава фотосинтетичната активност (105,3%), докато при сорт Биляна най-високи стойности спрямо контролата, се получават при самостоятелното прилагане на Бомнардиер (132,4%), а и в комбинация с Плантафол има положителен ефект върху този показател (120%).

Сравнявайки действието на използваните препарати се забелязва сортова чувствителност, но като цяло скоростта на фотосинтезата се повишава. Това може да се дължи на подобреното хранене на растенията, както и на специфичното действие на някои от компонентите на продуктите. Повишената фотосинтетична активност ще допринесе и за натрупване на повече биомаса, респективно ще повиши добивите.

Тези резултати са в унисон с изследванията на други автори работещи с

пшеница и листни продукти (торове или биостимуланти) (Yang et al., 2013; Goma et al., 2020; Wang et al., 2020).

Ролята на транспирацията също е от голямо значение за растенията. От една страна тя се свързва с масовия поток, поглъщането на хранителни вещества от корените, пренасянето им до надземните части, но от друга се свързва със загуба на вода.

В таблица № 49 се наблюдава повишаване на транспирацията при сортовете Енола и Анапурна в резултат на използваните препарати, докато при сорт Гинра се забелязва понижаване на транспирацията при вариантите третирани с Плантафол, Бомбандиер или комбинирано, при сорт Биляна транспирацията се понижава само при вариантите Бомбандиер и Плантафол+Бомбандиер.

В колоните на всеки показател за конкретен сорт, цифрите следвани от еднакви букви (a, b, c) не са статистически значими.

Данните за междуклетъчната концентрация на CO_2 показват слабо изменение под въздействие на препаратите, като в повечето случаи се наблюдава понижаване на стойностите на този показател във вариантите при които е отчетена по-висока интензивност на фотосинтезата (таблица № 49). Междуклетъчната концентрация на CO_2 е показател, който се свързва с капацитета на Рубиско (основният карбоксилиращ ензим в тъмнинните реакции) и зависи както от околната среда и концентрацията на газовете в нея, така и от общото състояние на растенията.

При понижена скорост на транспирацията, когато устицата са затворени, стойностите на този показател могат да бъдат по-ниски, поради действието на Рубиско и/или намалената обмяна на газовете с околната среда.

Обратно, при повишени стойности на CO_2 се предполага понижаване на капацитета на регенерация на Рубиско, или намаляване на скоростта на електронния транспорт, което в крайна сметка се свързва с инхибиране на тъмнинните реакции на фотосинтезата (Ehleringer and Cerling, 1995; Flexas et al. 2016; Raunov et al., 2018).

Продуктите Плантафол и Бомбандиер използвани за листно третиране при пшеница подобряват физиологичните процеси (в частност фотосинтеза) и качеството на зърното при четири сорта пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна. При това се наблюдават и сортови различия в изследваните показатели, в резултат на действието на продуктите.

Таблица № 49

Листен газов обмен при пшеница третирана с Пантафол и Бомбандиер. Скорост на фотосинтезата – А ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, интензивност на транспирацията - Е ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), междуклетъчна концентрация на CO_2 - ci (μrnm)

Сорт	Варианти	A	E	ci
Сорт Енола	Контрола 0	8,46b	0,43b	739,55a
	Контрола 1	8,43b	0,43b	739,68a
	Пантафол 250 g/da	8,50a	0,89a	645,18b
	Бомбандиер 400 ml/da	8,51a	0,92a	634,49b
	Пантафол+ Бомбандиер	8,52a	0,96a	629,83b
Сорт Анапуерна	Контрола 0	7,01c	0,94c	614,43a
	Контрола 1	8,45b	1,01c	609,78b
	Пантафол 250 g/da	9,02b	1,25bc	604,89b
	Бомбандиер 400 ml/da	9,18a	1,32b	605,26b
	Пантафол+ Бомбандиер	9,21a	1,41a	602,00b
Сорт Гинра	Контрола 0	8,62b	1,31a	600,58b
	Контрола 1	8,95a	1,45a	614,18a
	Пантафол 250 g/da	9,08a	0,68c	619,70a
	Бомбандиер 400 ml/da	8,49b	1,12b	611,72a
	Пантафол+ Бомбандиер	8,22c	1,22b	602,95b
Сорт Биляна	Контрола 0	6,35c	1,15b	557,58c
	Контрола 1	7,14c	1,21a	581,33c
	Пантафол 250 g/da	7,38b	1,22a	546,26c
	Бомбандиер 400 ml/da	8,41a	0,80c	708,50a
	Пантафол+ Бомбандиер	7,62b	0,94b	645,47b

VIII. ИЗВОДИ

Въз основа на извършената експериментална работа и получените резултати относно ролята и значението на продуктите за листно третиране Пантафол и Бомбандиер върху добива и качеството на зърното при сортовете обикновена пшеница Енола (A_1), Анапурна (A_2), Гинра (A_3) и Биляна (A_4), могат да се формулират следните изводи:

1. По отношение на фенологичното развитие изпитваните сортове обикновена пшеница не се различават съществено като продължителност на вегетационният период. Причината за това е, че и четирите сорта са средно ранни като зреене и при еднакви климатични условия узряват почити едновременно. Междуфазен период вретене–изкласяване е най-дълъг при сорт Анапурна (30 дни), следван от сортовете Гинра и Биляна (29 дни) и сорт Енола (27 дни).
2. С най-висока продуктивна братимост се отличава сорт Гинра с 441 стъбла/ m^2 , следван от сортовете Енола 434 стъбла/ m^2 , Анапурна 431 стъбла/ m^2 и Биляна с 419 стъбла/ m^2 . Приложените продукти за листно подхранване имат положително влияние, както самостоятелно така и в комбинация върху структурните елементи на добива.
3. По-доброто развитие на изпитваните сортове обикновена пшеница третирани с проучваните продукти за листно третиране (самостоятелно и в комбинация) в сравнение с приетите контроли B_0 и B_1 , се доказва със статистически достоверни различия по отношение на структурните елементи на добива: дължина на класа, брой класчета в клас, брой зърна в класа, маса на зърната в клас, които обуславят стопанската продуктивност на сорта.
4. Установени са доказани разлики между добивите на зърно при изпитваните сортове обикновена пшеница, отчетени средно за периода на проучване при вариантите третирани, самостоятелно и в комбинация в сравнение с контролите B_0 и B_1 .

5. При комплексната оценка за въздействието на факторите сорт и продукти за листно подхранване е установено, че доказано най-силно повлиялия се сорт от приложените продукти за листно третиране е сорт Анапуерна (A_2). При останалите сортове вариантите, на които е приложен препаратът Бомбандиер (B_3) самостоятелно и в комбинация (B_4) са показали също доказано по-висок добив. Значимо по-ниски добиви, независимо от използваните листни продукти е отчетено при обикновената пшеница сорт Гинра (A_3).
6. Най-голяма маса на 1000 зърна и при четирите изпитвани сорта обикновена пшеница е отчетена при комбинираното прилагане на листните препарати Пантафол и Бомбандиер (B_4). На второ и трето място в йерархическия ред са вариантите третирани с Бомбандиер (B_3) и Пантафол (B_2).
7. При сорт Енола (A_1) е доказано положителното влияние от самостоятелното въздействие на Бомбандиер върху хектолитровата маса. При сорт Анапуерна (A_2) е установено, че комбинираното прилагане на препаратите е оказало значимо влияние върху проявлението на признака хектолитрова маса. По-високи стойности на хектолитровата маса при сорт Гинра (A_3) са отчетени при самостоятелното и комбинирано прилагане на продуктите за листно третиране. За сорта Биляна (A_4) единствено разликата между комбинираното влияние на проучваните фактори спрямо двете контроли е доказана с ниво на значимост $P 5\%$.
8. Скоростта на фотосинтезата се повишава при сортовете обикновена пшеница Енола и Анапуерна, като най-високи стойности спрямо контролата се получават при комбинация от препаратите Пантафол и Бомбандиер при сорт Анапуерна (31,4%). При сорт Гинра самостоятелното прилагане на Пантафол повишава фотосинтетичната активност (5,3%), докато при сорт Биляна най-високи стойности спрямо контролата, се получават при самостоятелното прилагане на Бомбандиер (32,4%), както и в комбинация с Пантафол (20%).

9. Установено е, че транспирацията се повишава при сортовете Енола и Анапурна в резултат на изпитваните препарати, докато при сорт Гинра се забелязва понижаване на транспирацията при вариантите третирани с Пантафол, Бомбандиер или комбинирано. При сорт Биляна транспирацията се понижава само при вариантите Бомбандиер и Пантафол+Бомбандиер.
10. При сорт Енола се наблюдава повишаване съдържанието на азот, протеини и глютен в сравнение с контролата, при третиране с Пантафол, както и в комбинация Пантафол+Бомбандиер. При сорт Анапурна положителен ефект върху съдържанието на същите показатели се наблюдава при третиране с Бомбандиер самостоятелно и в комбинация с Пантафол. При сорт Гинра приложението на Пантафол и Бомбандиер самостоятелно и в комбинация също води до повишаване съдържанието на азот, протеини и глютен. При сорт Биляна самостоятелно прилагане на Пантафол и в комбинация с Бомбандиер също води до повишаване съдържанието на азот, протеини и глютен.

IX. ПРИНОСИ

Научно-теоретични приноси:

1. Установено е влиянието на продуктите за листно третиране Плантафол и Бомбандиер върху растежа и развитието на сортовете обикновена пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна.

2. Установено е влиянието на изпитваните продукти за листно третиране Плантафол и Бомбандиер върху структурните елементи на добива на сортовете обикновена пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна.

3. Установено е влиянието на изпитваните продукти за листно третиране Плантафол и Бомбандиер върху продуктивността на сортовете обикновена пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна.

4. Установени са промените в качествените показатели на зърното (физични и химични) на сортовете обикновена пшеница Енола, Анапурна, Гинра и Биляна под въздействието на изпитваните продукти за листно третиране Плантафол и Бомбандиер.

Научно-приложни приноси:

1. Установен е ефектът от продуктите за листно третиране Плантафол и Бомбандиер в изпитваните дози при сортовете пшеница: Енола, Анапурна, Гинра и Биляна.

2. Установена е продуктивността на сортовете обикновена пшеница: Енола, Анапурна, Гинра и Биляна под влиянието на самостоятелното и комбинирано приложение на изпитваните продукти за листно третиране Плантафол и Бомбандиер.

3. Доказан е положителният ефект на продуктите за листно третиране Плантафол и Бомбандиер, както при самостоятелно, така и при комбинирано третиране върху изследваните показатели, стойностите, на които са по-високи в сравнение с нетретираните контроли.

4. Установени са оптималните комбинации между изпитваният сорт обикновена пшеница и приложените продуктите за листно третиране Плантафол и Бомбандиер в зависимост от биологичните му

особености и метеорологичните условия през вегетационния период.

5. При този режим на отглеждане пшеницата не може да реализира генетичния си потенциал за образуването на повече глутен, което променя направлението на производство.

6. Резултатите от извършеното изследване дават възможност да се приложат продуктите за листно третиране Пантафол и Бомбандиер в технологията за отглеждане на изпитваните сортове обикновена пшеница: Енола, Анапурна, Гинра и Биляна

**Публикации на Радко Петров Христов
във връзка с дисертацията**

1. Hristov, R., T. Kolev. 2019. Effect of leaf treatment products on some structural components in the yield of common wheat. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LXII, No. 2, 88-92.

2. Христов, Р. 2019. Влияние на продукти за листно третиране върху добива на обикновена пшеница сорт Биляна. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 22 (1). 170-178.

3. Христов, Р. 2019. Промени в качеството на зърното при обикновена пшеница сорт Гинра под влияние на продукти за листно третиране. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 22 (2). 102-110.

4. Христов, Р. 2019. Листното третиране и добивът на обикновена пшеница сорт Биляна. Земеделие плюс. бр. 287, 21-23.

5. Христов, Р. 2019. Промени в качеството на зърното при обикновена пшеница сорт Гинра под влияние на продукти за листно третиране. Земеделие плюс. бр. 288, 16-19.

6. Христов, Р. 2020. Изпитване влиянието на продукти за листно третиране върху продуктивността на обикновена пшеница сорт Гинра. Научни трудове на Съюза на учените в България – Пловдив, Серия В. Техника и технологии. Том XVIII, 162-167.
ISSN 1311–9419 (Print); ISSN 2534-9384 (Online), 2020.

7. Христов, Р., Т. Колев. 2020. Изпитване на продукти за листно третиране и влиянието им върху качеството на зърното при обикновена пшеница сорт Биляна. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 23 (1). 108-117.

EFFECT OF LEAF TREATMENT PRODUCTS ON SOME STRUCTURAL COMPONENTS IN THE YIELD OF COMMON WHEAT

Radko Hristov

In recent years the use of foliar treatment products has been increasing when growing common wheat. They help to solve the issues related to accelerating the growth and development of plants, their resistance to stress factors, as well as enhancing the productivity and quality of the grain obtained from the wheat. According to the research of a number of authors, treatment of plants with foliar treatment products during the vegetation of common wheat contributes to increasing the number of grains and their mass, resulting in increased productivity.

The objective of the conducted research is to establish the effect of foliar treatment production some structural components of yield in common wheat varieties Enola, Anapurna, Ginra and Bilyana.

During the period 2016-2018, a field experiment was carried out at the Training Experimental and Development Center of the Department of Plant Growing at the Agricultural University of Plovdiv, where the effects of two foliar application products were studied: Plantafol (2500 g/ha), Bombardier (4000 ml/ha) and the combination of Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier (4000 ml/ha) on the quality of common wheat Enola, Anapurna, Ginra and Bilyana varieties. The products were applied at end of tillering -beginning of stem elongation (29-31 on the Zadoks scale).

For the control has been used untreated/non-fertilized variant and untreated/fertilized variant and the treatment was applied in the tillering phase. The experiment was set with predecessor rape using the fractional parcel method in four repetitions with a plot size of 15 m².

During the vegetation period of common wheat, the amount of precipitation by years was as follows:

2016/2017 – 264.2 mm/m², 2017/2018 – 457.2 mm/m² and 2018/2019 – 466 mm/m² at a climatic rate of 419.6 mm/m².

The biggest weight of 1000 grains and hectoliter weight were obtained in the variants of combined treatment with Plantafol mineral foliar fertilizer (2500 g/ha) + organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha) (22-25 on the Zadoks scale) for Anapurna - \bar{X} 42,33 g; hectoliter weight 76.5 kg, Enola - \bar{X} 46 g; hectoliter weight 80,33 kg, Ginra – \bar{X} 47,30 g; hectoliter weight 80,5 kg and Bilyana - \bar{X} 44,30 g.; hectoliter weight 78 kg.

The highest yield was obtained in the variant of combined treatment with combination Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier (4000 ml/ha) (29-31 on the

Zadoks scale) for variety Anapurna (593,7 kg/da) followed by Anapurna treated with Bombardier (591 kg/da) and again Anapurna treated with Plantafol (584,7 kg/da).

For Enola variety the highest yield was obtained in the variant of combined treatment with Plantafol mineral foliar fertilizer (2500 g/ha) + organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha) as well.

The varieties Ginra and Bilyana treated with Plantafol mineral foliar fertilizer (2500 g/ha) + organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha), Bombardier (4000 ml/ha), Plantafol (2500 g/ha) have shown higher results compared with untreated controls.

The results of the studied indicators: chemical analysis expressed as a percentage and represent an average of three repetitions for the three studied years.

From the chemical analysis it was found that the separate application of Plantafol mineral foliar fertilizer and the organic biostimulator Bombardier resulted in an increase in the crude protein of the varieties grain.

The increase is the most pronounced after combined application of the mineral foliar fertilizer Plantafol (2500 g/ha) + the organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha)

The higher grain quality of common wheat Enola, Anapurna, Ginra and Bilyana varieties is a result of the positive effect of the tested foliar application products on the studied indicators.

The tested foliar treatment products have influenced positively grain quality of common wheat varieties. The products increase the values of indicators such as 1000 grain weight, hectoliter weight and vitreousness, yield, chemical components etc. as a highest result is in the combined treatment with the mineral foliar fertilizer Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier organic biostimulator (4000 ml/ha) in the end of tillering phase – beginning of the stem elongation (29-31 on the Zadoks scale).